

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Offenlegungsschrift
⑪ DE 3545194 A1

⑤1 Int. Cl. 4:
H04B 9/00

②1 Aktenzeichen: P 35 45 194.7
②2 Anmeldetag: 20. 12. 85
④3 Offenlegungstag: 2. 7. 87

Behördeneigentum

DE 3545194 A1

⑦1 Anmelder:
Sennheiser electronic KG, 3002 Wedemark, DE

⑦2 Erfinder:
Andres, Jörg, Dipl.-Ing., 3002 Wedemark, DE

⑤4 Optoelektronisches Sende-Empfangsgerät

Die Erfindung bezieht sich auf ein optoelektronisches Sende-Empfangsgerät zur Nachrichtenübermittlung über impulsförmig modulierte Lichtstrahlungen, bestehend aus einer optoelektronischen Empfängerschaltung, deren Eingangsstromkreis aus der Reihenschaltung eines auf die äußere Lichtstrahlung ansprechenden fotoempfindlichen Bauelements mit einem festen und/oder dynamischen Außenwiderstand gebildet wird, welchen eine von der Amplitude von Störsignalen abhängige Regelspannung steuert. Erfindungsgemäß ist im Verlauf der den Eingangsstromkreis bildenden Reihenschaltung ein weiteres fotoempfindliches Bauelement angeordnet, welches optisch eng mit mindestens einer der Sende-Leuchtdioden des Lichtsenders gekoppelt ist, so daß sich für einen periodischen Eingriff der Regelspannung eine Torschaltung ergibt, welche eine Öffnungsfunktion aufweist, die annähernd der Form der Impulse der ausgesandten Lichtstrahlung entspricht.

BEST AVAILABLE COPY

DE 3545194 A1

1. Optoelektronisches Sende-Empfangsgerät zur Nachrichtenübermittlung über impulsförmig modulierte Lichtstrahlungen, bestehend aus einer Sende-Leuchtdioden ansteuernden Schaltung und einer optoelektronischen Empfängerschaltung, deren Eingangsstromkreis aus der Reihenschaltung eines auf die äußere Lichtstrahlung ansprechenden fotoempfindlichen Bauelements mit einem festen und/oder dynamischen Außenwiderstand gebildet wird, welchen eine von der Amplitude von Störsignalen abhängige Regelspannung steuert, dadurch gekennzeichnet, daß im Verlauf der den Eingangsstromkreis bildenden Reihenschaltung (4, 6) ein weiteres fotoempfindliches Bauelement (7) angeordnet ist, welches optisch eng mit mindestens einer der Sende-Leuchtdioden (13) des Lichtsenders gekoppelt ist, so daß sich für einen periodischen Eingriff der Regelspannung eine Torschaltung ergibt, welche eine Öffnungsfunktion aufweist, die annähernd der Form der Impulse der ausgesandten Lichtstrahlung entspricht.

2. Optoelektronisches Sende-Empfangsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere fotoempfindliche Bauelement (7) mit einer im Sende-Leuchtdiodenstromkreis angeordneten zusätzlichen Leuchtdiode (13) gleicher Bauart einen Optokoppler bildet.

3. Optoelektronisches Sende-Empfangsgerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das weitere fotoempfindliche Bauelement (7) über einen Lichtleiter optisch an eine oder mehrere der Sende-Leuchtdioden angekoppelt ist.

4. Optoelektronisches Sende-Empfangsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die im Eingangsstromkreis eingreifende Regelspannung während eines des durch einen Zeitrahmen gebildeten Zeitfensters "Senden" über eine Torschaltung (15) von der Signalspannung abgeleitet wird.

5. Optoelektronisches Sende-Empfangsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß für das weitere fotoempfindliche Bauelement (7) eine Leuchtdiode verwendet wird.

6. Optoelektronisches Sende-Empfangsgerät nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß bei stationären Sende- und Empfangseinrichtungen wie beispielsweise Transpondern das Stellglied (6) durch einen festen oder fest einstellbaren Widerstand ersetzt wird.

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf ein optoelektronisches Sende-Empfangsgerät zur Nachrichtenübermittlung über impulsförmig modulierte Lichtstrahlungen, bestehend aus einer Sende-Leuchtdioden ansteuernden Schaltung und einer optoelektronischen Empfängerschaltung, deren Eingangsstromkreis aus der Reihenschaltung eines auf die äußere zu empfangende Lichtstrahlung ansprechenden fotoempfindlichen Bauelements mit einem festen und/oder dynamischen Arbeitswiderstand gebildet wird, welchen eine vom Nutz-Störsignalverhältnis abhängige Regelspannung steuert.

Sende-Empfangsgeräte dieser Art werden zur drahtlosen Übermittlung von Nachrichten über Licht, vorzugsweise über Infrarotlicht beispielsweise zwischen

tragbaren Sende-Empfangsgeräten untereinander oder zwischen einem tragbaren Sende-Empfangsgerät und einer feststehenden Hauptstation eingesetzt. Die Ausstattung beider Stationen mit Sende- sowohl als auch Empfangseinrichtungen gestattet einen Duplexverkehr, wie er zum Beispiel bei einem sogenannten schnurlosen Telefon gefordert wird. Bei Telefonapparaten dieser Art sind sowohl das Tischgerät als auch der Handapparat mit optoelektronischen Sende-Empfangseinrichtungen ausgerüstet.

Empfängerschaltungen zum Empfang und zur Detektion modulierter Lichtstrahlungen enthalten einen Eingangskreis, der in bekannter Weise aus einem fotoempfindlichen Bauelement — beispielsweise einer Fotodiode — und einem in Reihe geschalteten Arbeitswiderstand besteht. Für diesen kann in zweckmäßiger Weise eine Induktivität eingesetzt werden, um das Nutz-Störsignalverhältnis zwischen den höherfrequenten Nutzsignalen und den tieferfrequenten Störsignalen zu verbessern.

Durch Störlichtsignale, insbesondere durch deren Gleichlichtkomponente kann in nachteiliger Weise der Arbeitspunkt der Fotodiode in den Sättigungsbereich verschoben werden, so daß bei Betrieb mit reellem Arbeitswiderstand der Empfang der Nutzsignale stark benachteiligt ist. Bekannte Schaltungen sehen daher in Reihe mit dem fotoempfindlichen Bauelement einen zusätzlichen steuerbaren Widerstand vor, beispielsweise einen Transistor, der über eine vom Nutz-Störsignalverhältnis abhängige Regelspannung angesteuert wird und der Arbeitspunktverschiebung entgegenwirkt. Solche Schaltungseinzelheiten sind in den Deutschen Offenlegungsschriften 31 36 565 oder 33 36 027 beschrieben. Sind die Empfänger mit einem zusätzlichen Sender ausgerüstet, um eine Nachrichtenübermittlung im Duplexverkehr zu ermöglichen, so tritt zu den Störlichtkomponenten aus dem Umfeld noch zusätzlich ein organisiertes, von der Sendeinrichtung hervorgerufenes Störsignal hinzu und benachteiligt den Empfang der von der Gegenstation ausgesandten Nutzsignale. Durch eine optische und elektromagnetische Abschirmung der zur Aussendung bevorzugt verwendeten Sende-Leuchtdioden gegenüber den lichtempfindlichen Bauelementen in der benachbarten Empfängerschaltung ist bisher versucht worden, den Störeinfluß gering zu halten. Wenn sich jedoch der Benutzer eines solchen tragbaren Sende-Empfangsgerätes im Bereich einer lichtreflektierenden Fläche befindet, können Störsignale auftreten, die wesentlich größer als die Nutzsignale sind. Wenn auch bei solchen Übertragungsverfahren, die mittels Impulsmodulation arbeiten, die Nutzsignale während der Impulspausen der Sendesignale empfangen werden, die wiederum die besonderen Störsignale erzeugen, so sind doch aufgrund der in den Empfängerschaltungen, insbesondere in der Regelspannungserzeugung notwendigen Zeitkonstanten Beeinträchtigungen des Nutzsignalempfangs nicht zu vermeiden; bei besonders starken organisierten Störsignalen kann sogar der Empfänger so übersteuert werden, daß keine Detektion der Nutzsignalimpulse mehr möglich ist.

Aufgabe der Erfindung ist es daher, den Einfluß von organisierten Störsignalen zu verringern, die in einem optoelektronischen Sende-Empfangsgerät durch den eigenen Lichtimpulssender hervorgerufen werden.

Diese Aufgabe wird bei einem Sende-Empfangsgerät der beschriebenen Art erfindungsgemäß durch die im kennzeichnenden Teil des ersten Anspruchs angegebenen Merkmale gelöst. Besondere Ausführungsformen

der Erfindung werden in den Unteransprüchen beschrieben.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels und einer Zeichnung erläutert, wobei

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Sende-Empfangsgerätes,

Fig. 2 ein Blockschaltbild eines Eingangskreises der Empfangseinrichtung nach der Erfindung,

Fig. 3 ein Blockschaltbild des Eingangskreises in einer besonderen Ausbildungsform,

Fig. 4 die Konfiguration eines Eingangskreises nach einer erprobten Bauelementzusammenstellung,

Fig. 5 Impulsdiagramme,

zeigt
In der Fig. 1 ist im Prinzip eine Sende-Empfangseinrichtung dargestellt, in deren Eingangskreis der Empfängerschaltung die Erfindung angewendet wird. Beispielsweise kann die dargestellte optoelektronische Einrichtung der Handapparat eines sogenannten schnurlosen Telefons sein, der über eine Infrarot-Lichtverbindung mit einem feststehenden Tischapparat verbunden ist. Mit der Bezugsziffer 1 ist eine Sendeschaltung bezeichnet, die einerseits von einem Mikrofon 2 angesteuert wird und andererseits einen impulsmodulierten Strom zur Ansteuerung von Sende-Leuchtdioden 3 erzeugt. Diese zum Beispiel im Infrarot-Lichtbereich strahlenden Dioden senden die modulierten Lichtimpulse in Pfeilrichtung A zu einer Gegenstation. Die von der Gegenstation ausgesandte Lichtstrahlung tritt in Pfeilrichtung B in den Empfangsteil des Gerätes ein und wird von mindestens einem fotoempfindlichen Bauelement, beispielsweise einer Fotodiode 4 aufgenommen. Diese bildet mit einem Arbeitswiderstand 5, einem Stelltransistor 6 und einem weiteren fotoempfindlichen Bauelement 7 einen Eingangstromkreis. Die beim Empfang einer modulierten Lichtstrahlung an der Diode entstehende Signalspannung wird durch einen Verstärker 8 verstärkt und einer Auswerteschaltung 9 zugeführt. Die Wiedergabe der detektierten Signale kann über einen elektroakustischen Wandler 10 erfolgen.

In bekannter Weise erzeugt der Verstärker 8 auch eine von der Amplitude der Störsignale abhängige Ausgangsspannung, welche über den Spitzenwertdetektor 11 sowie den Regelverstärker 12 den Stelltransistor 6 ansteuert. Das nach der Erfindung zusätzlich in den Eingangstromkreis angeordnete weitere fotoempfindliche Bauelement, für das ebenfalls eine Fotodiode eingesetzt werden kann, ist optisch eng mit mindestens einer der Sende-Leuchtdioden gekoppelt. Falls im Sende-Leuchtdiodenstromkreis hierfür eine zusätzliche Diode 13 angeordnet wird, ist für diese eine Diode derselben Bauart zu wählen, damit die das fotoempfindliche Bauelement 7 anregende Strahlung dieselbe Impulsform aufweist, wie die nach außen in Richtung A ausgesandte Strahlung. Das abwechselnde Senden und Empfangen der impulsmodulierten Lichtstrahlung erfolgt in einem Zeitrahmen, der durch einen Systemtakt vorgegeben ist. Dieser wird aus einer nicht näher beschriebenen Schaltung bei 14 eingespeist.

In der Fig. 2 ist der Eingangskreis der Empfangsschaltung anhand eines Blockschaltbildes im einzelnen beschrieben. Mit dem Bezugszeichen 4 ist wiederum ein elektrooptisches Bauelement zum Empfang der von einer Gegenstation ausgesendeten modulierten Lichtstrahlung bezeichnet. Symbolisch ist hier im Blockschaltbild eine Fotodiode eingezeichnet, die jedoch auch durch einen Fototransistor oder durch ein anderes ge-

eignetes fotoempfindliches Bauelement ersetzt werden kann. Den Arbeitswiderstand bildet in bekannter Weise die Induktivität 5 sowie gemäß der Erfindung parallel dazu die Reihenschaltung aus dem Stelltransistor 6, der als einstellbarer Widerstand wirkt und deshalb symbolhaft mit R gekennzeichnet ist, und dem lichtempfindlichen Bauelement 7, welches optisch eng mit den Sende-Leuchtdioden 13 des eigenen Lichtsenders gekoppelt ist. Auch dieses Bauelement kann im einfachsten Fall eine Fotodiode, aber auch ein Fotowiderstand oder ein Fototransistor sein. Um jedoch eine impulsgetreue Öffnungsfunktion in der Torschaltung im Eingangskreis zu erhalten, sollte die Anstiegs- bzw. Abfallzeit des Fotostroms des für die Torschaltung verwendeten fotoempfindlichen Bauelements kürzer sein als die der für den Empfang der äußeren Lichtstrahlung eingesetzten fotoempfindlichen Bauelemente. Besonders kurze Zeiten werden bei Verwendung einer Leuchtdiode, wie sie zur Ausstrahlung in der Sendeschaltung eingesetzt werden, als Empfangsdiode erzielt. Die geringe Fotoempfindlichkeit solcher Sendedioden kann durch eine enge Kopplung der Bauelemente ausgeglichen werden.

Die optisch enge Kopplung des fotoempfindlichen Bauelements 7 mit dem Sendekreis kann auch dadurch bewirkt werden, daß mit einer zusätzlichen Sendediode, die vom gleichen oder auch abgeleiteten Strom der anderen Sende-Leuchtdioden angesteuert wird, ein Optokoppler gebildet wird. Eine weitere zweckmäßige Ausgestaltung der Erfindung kann darin bestehen, daß das fotoempfindliche Bauelement 7 über einen Lichtleiter optisch an eine oder mehrere der Sende-Leuchtdioden angekoppelt wird.

Die vom Eingangskreis abgeleiteten Signale werden mit einem Verstärker 8 verstärkt und einer Auswerteschaltung zur Detektion zugeführt. Hinter dem Verstärker 8 wird jedoch eine insbesondere von den Störsignalen — da diese normalerweise stärker als die Nutzsignale einfallen — abhängige Regelspannung in bekannter Weise in den Schaltungsblöcken 11 und 12 erzeugt und dem Steuerelement 6 zugeführt, um eine Voreinstellung des einstellbaren Widerstands ΔR zu bewirken. Durch die Zeitkonstante T wird diese Voreinstellung über einen gewissen Zeitraum, abhängig von der zu erwartenden mittleren Änderungsgeschwindigkeit der Störimpulsamplituden hinweg aufrecht erhalten. Dadurch, daß die Öffnungsfunktion der Torschaltung 7 annähernd der Form der Impulse der ausgesandten Lichtstrahlung entspricht, wird eine impulsformgetreue Kompensation der organisierten, vom eigenen Sender ausgehenden Störsignalimpulse erzielt. Hierdurch wird eine Schwinganregung des Eingangskreises vermieden. Mit dem Stellglied 6 wird lediglich die Größe der Kompensationsspannung voreingestellt. Sie ist abhängig von den empfangenen Störimpulsen, wie oben schon beschrieben wurde. Würde anstatt der erfindungsgemäßen Steuerung der Torschaltung durch die Sendelichtimpulse selber eine Ansteuerung durch eine von der Sendeelektronik abgeleiteten Impulsfolge direkt erfolgen, so könnte eine Überkompensation an den Flanken der empfangenen Störsignalimpulse eine nachteilige Übersteuerung des Vorverstärkers und eine Schwingneigung herbeiführen.

Eine besondere Ausführungsform der Empfangsschaltung sieht, wie in Fig. 3 dargestellt ist, eine zeitdiskrete Ansteuerung des Regelverstärkers derart vor, daß für die Erzeugung der Regelspannung nur die Störsignalamplituden der vom eigenen Sender hervorgerufenen organisierten Störsignale ausgewertet werden. Dies wird durch eine Torschaltung 15 erreicht, die nur wäh-

rend der Impulsdauer eines ausgesandten Lichtimpulses geöffnet wird.

Die Torsteuerung kann abgeleitet werden von einem Systemtakt, der in bekannter Weise einen Zeitrahmen für den Sende- bzw. Empfangsvorgang bildet. Hiermit wird vermieden, daß Nutzsignalimpulse, die größer als die Störsignalimpulse sind, eine Regelspannung erzeugen, die zu einer Überkompensation der Störsignalimpulse im Eingangskreis der Empfangsschaltung führen könnte. Mit den Diagrammen der Fig. 5 werden die zeitlichen Zusammenhänge erläutert. In der Fig. 5d ist der Zeitrahmen dargestellt, in dessen Ablauf abwechselnd gesendet und empfangen wird. Während des Zeitfensters t_s werden Sendeimpulse ausgestrahlt, deren störender Einfluß auf die Empfängerschaltung jeweils zum Zeitpunkt t_1 in den darüberliegenden Diagrammen dargestellt ist. Während des Zeitfensters t_e können die empfangenen Impulse detektiert werden. Entsprechend der Erfindung wird während des Zeitrahmens t_s in engeren Grenzen nur während des Aussendens eines Lichtimpulses der von diesem erzeugten Störsignalimpuls kompensiert. Die Wirkung ist in den Fig. 5a bzw. 5d dargestellt. 5a zeigt eine Impulsfolge am Ausgang des Vorverstärkers des Eingangskreises ohne jegliche Kompensation; der sehr stark bei t_1 auftretende Störimpuls hat den Arbeitspunkt im Eingangskreis so verschoben, daß durch Überspringen das bei t_2 empfangene Nutzsignal nicht in der nachfolgenden Schaltung detektiert werden kann. Durch eine impulsformgetreue Kompensation wird — Fig. 5b — das organisierte Störsignal soweit verringert, daß die bei wiederum t_2 auftretenden Nutzsignale detektiert werden können.

Da im Regelverstärker die maximal auftretenden Amplituden ausgewertet werden, dürfen die Nutzsignalimpulse die Detektionsschwelle nicht überschreiten, um eine Überkompensation zu vermeiden. Dies wird, wie oben bereits dargelegt wurde, durch eine zeitfenstergesteuerte Torschaltung 15 erreicht. Das Ergebnis ist in dem Zeitdiagramm 5c zu ersehen: Die im Zeitpunkt t_1 auftretenden Störimpulse sind sehr gut kompensiert und der bei t_2 auftretende Nutzimpuls kann einwandfrei detektiert werden.

Eine praktische Ausführungsform des Eingangskreises einer elektrooptischen Empfangsschaltung zeigt Fig. 4. Hier ist eine Gruppe von parallelgeschalteten Fotodioden vorgesehen, um die Empfindlichkeit zu erhöhen.

Es sei darauf hingewiesen, daß das oben beschriebene Ausführungsbeispiel nicht als Begrenzung des Erfindungsgedankens anzusehen ist, sondern daß vielmehr Veränderungen und Abwandlungen vom Fachmann leicht durchgeführt werden können, ohne den Grundgedanken und Rahmen der Erfindung zu verlassen. So ist die Anwendung der Erfindung nicht nur auf schnurlose Telefonapparate beschränkt, sie kann vorteilhaft bei allen Geräten eingesetzt werden, bei denen im Gegenverkehrsbetrieb Lichtimpulse sowohl ausgesendet als auch empfangen werden. Üblicherweise wird für die Übertragung von Nachrichten im optischen Bereich eine infrarote Strahlung verwendet, jedoch sind auch andere Lichtwellenlängen geeignet.

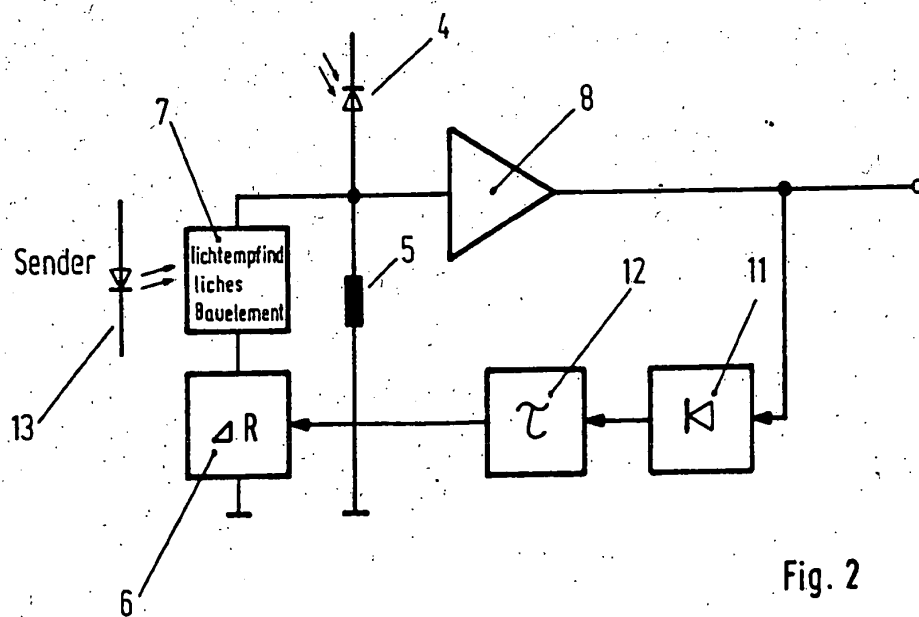
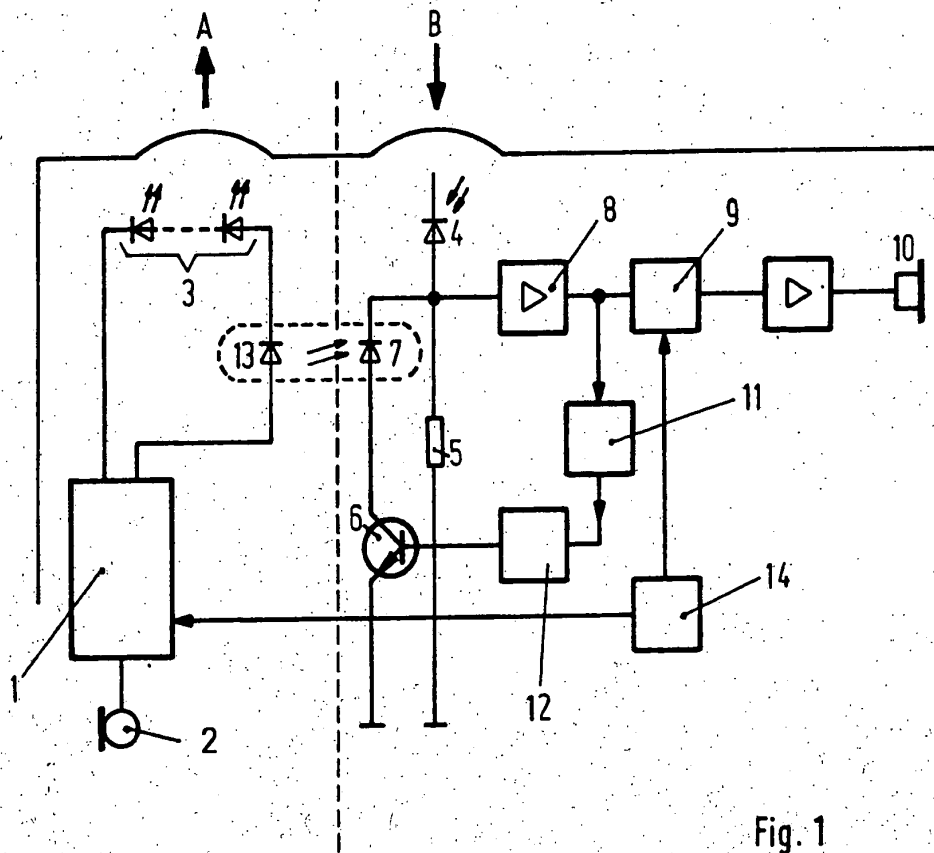
Bei stationär betriebenen Sende-Empfangsgeräten wie beispielsweise Transpondern werden die organisierten Störsignale eine konstante Amplitude aufweisen und die dem Stellglied 6 zugeführte Regelspannung wird daher ebenfalls konstant sein. Demzufolge kann in solchen Fällen das Stellglied 6 auch durch einen festen oder fest einstellbaren Widerstand ersetzt werden, ohne

daß sich am Prinzip der erfindungsgemäßen Kompensationsweise etwas ändert.

- Leerseite -

Nummer: 35 45 194
 Int. Cl. 4: H 04 B 9/00
 Anmeldetag: 20. Dezember 1985
 Offenlegungstag: 2. Juli 1987

3545194



3545194

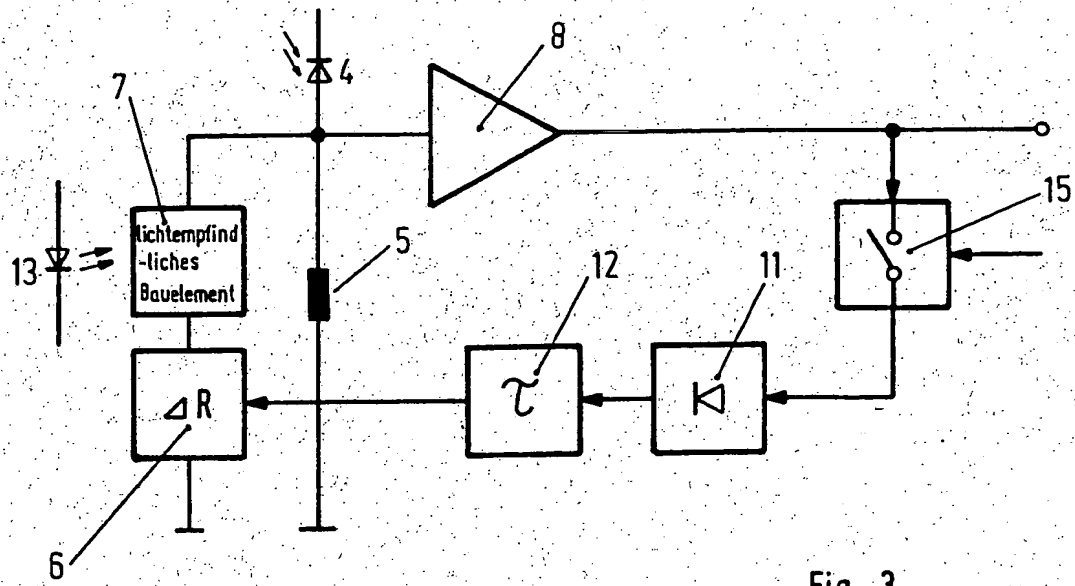


Fig. 3

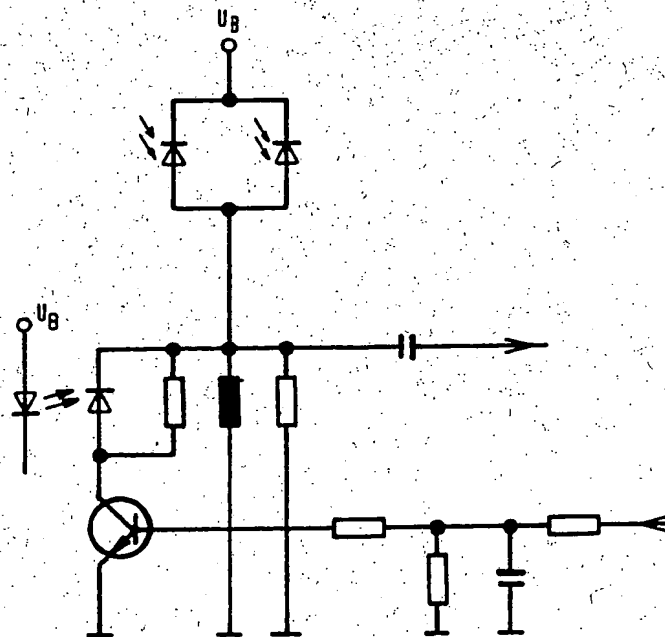


Fig. 4

3545194

Fig. 5a

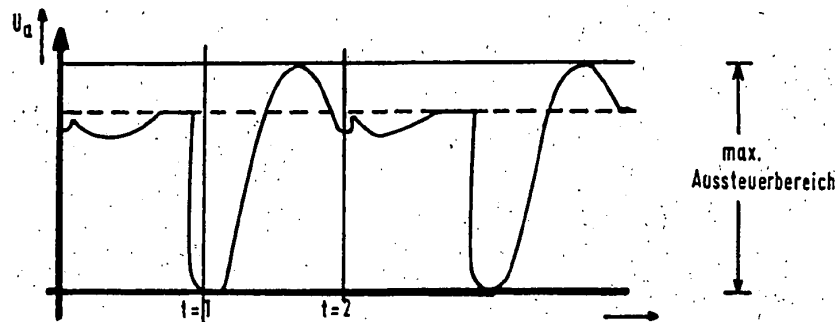


Fig. 5b

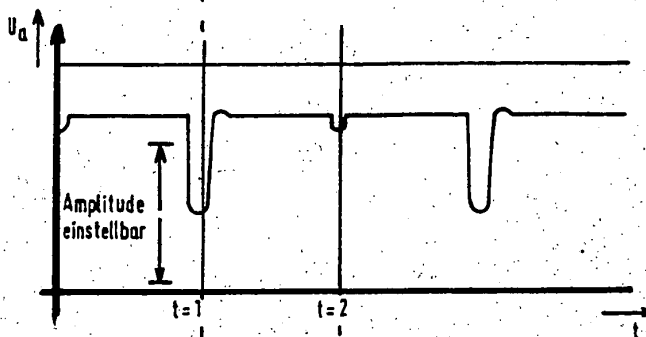


Fig. 5c

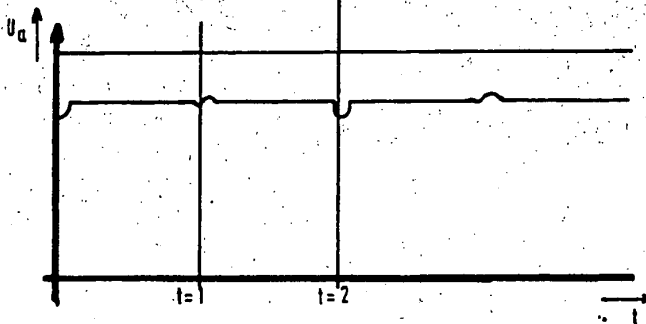
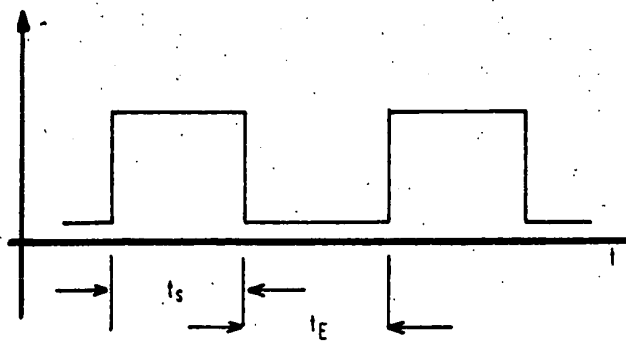


Fig. 5d



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)